



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

⑯ DE 198 54 691 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

H 01 R 4/22

H 01 R 12/32

H 01 R 9/03

H 01 R 43/04

DE 198 54 691 A 1

⑯ Aktenzeichen: 198 54 691.2

⑯ Anmeldetag: 26. 11. 1998

⑯ Offenlegungstag: 29. 6. 2000

⑯ Anmelder:

Innocept Medizintechnik AG, 45966 Gladbeck, DE

⑯ Vertreter:

Freischem und Kollegen, 50667 Köln

⑯ Erfinder:

Hilburg, Andreas, Dipl.-Ing., 46045 Oberhausen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	8 97 439
DE-PS	3 28 587
DE	198 08 178 A1
DE	42 26 841 A1
DE	41 13 904 A1
DE-GM	72 04 748
DE-GM	18 13 559
FR	15 32 712
FR	11 79 662
GB	4 31 557
US	45 61 179
US	42 79 783
US	29 56 107
US	27 11 520
WO	98 05 099 A1

JP 08078066 A., In: Patent Abstracts of Japan;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Kontaktvorrichtung für elektrische Leiter aus Silikon-Elastomer

⑯ Die Erfindung betrifft eine Kontaktvorrichtung für einen aus einem Silikon-Elastomer bestehenden elektrischen Leiter mit einer elektrisch leitenden Zusatzstoffe aufweisenden inneren Leiterbahn und einer die Leiterbahn umgebenden, elektrisch nicht-leitenden Isolierschicht. Um eine mechanisch haltbare Kontaktvorrichtung zu schaffen, welche einen weitgehend konstanten Übergangswiderstand aufweist, umfaßt die Kontaktvorrichtung

1. eine Hülse, welche den Leiter umfaßt und radial komprimiert, und
2. einen Kontaktstift, der im Inneren der Hülse in deren Längsrichtung verläuft und in die Leiterbahn eingestochen ist.

DE 198 54 691 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kontaktvorrichtung für einen aus einem Silicon-Elastomer bestehenden elektrischen Leiter mit einer elektrisch leitenden Zusatzstoffe aufweisenden inneren Leiterbahn und einer die Leiterbahn umgebenden, elektrisch nicht-leitenden Isolierschicht sowie ein Verfahren zur Befestigung einer derartigen Kontaktvorrichtung an einem aus Silicon-Elastomer bestehenden elektrischen Leiter.

Derartige elektrische Leiter sind in der unveröffentlichten PCT-Patentanmeldung PCT/EP 98/05099 der Anmelderin beschrieben. Sie besitzen eine sehr große Flexibilität aufgrund der Biegewechselheit des Silicon-Elastomers durch eine hervorragende Eignung zum Dehnungsmesser auf. Wie in der genannten Patentanmeldung beschrieben, kann der sich durch Materialdehnung weitgehend linear ändernde innere Widerstand eines derartigen Leiters verwendet werden, um Dehnungsmessungen durchzuführen. Durch die bekannte Federkonstante des Silicon-Elastomer-Materials des Leiters läßt sich die Leiterdehnung auch in die an den beiden Enden des Leiters angreifende Zugkraft umrechnen. Die Zusammensetzung elektrisch leitfähiger Silicon-Elastomere (vernetzte Organopolysiloxanzusammensetzungen mit einem Anteil von 11 bis 30 Gew.-% Kohlefasern) ist in der DE 42 26 841 A1 beschrieben. Die US-A 4,279,783 beschreibt weitere kohlestoff- oder graphithaltige Organopolysiloxanzusammensetzungen.

Zur Integration des isolierten Leiters in eine elektrische Anordnung müssen Kontakttelemente mit der Leiterbahn des Leiters in leitfähige Verbindung gebracht werden. Hierbei hat sich als problematisch erwiesen, daß das kautschukartige Elastomermaterial insbesondere dann, wenn es eingerieben wird, eine sehr geringe Zugfestigkeit aufweist. Ein einfaches Wegschneiden der äußeren isolierenden Materialschicht könnte zu einer großen Schwächung des Leiters führen und insbesondere bei Verwendung des Leiters als Dehnungsmesser das Ausreißen an der Kontaktstelle durch die angreifenden Zugkräfte verursachen.

Ferner ist zu beobachten, daß bei einer an den Leiter angreifenden Zugkraft der Anpreßdruck zwischen einem Leiter und einem Kontaktlement in Abhängigkeit von der Zugkraft variiert und zu Änderungen des Widerstandes an der Kontaktstelle führt. Es besteht die Gefahr, daß sich aufgrund variabler Zugkräfte das Silicon-Elastomer zeitlich und örtlich von dem Kontaktstift löst und hierdurch Oxidationserscheinungen auftreten, welche ebenfalls zu Widerstandsänderungen führen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine mechanisch haltbare Kontaktvorrichtung zu schaffen, welche einen weitgehend konstanten Übergangswiderstand aufweist.

Diese Aufgabe wird in Bezug auf die Vorrichtung erfüllungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kontaktvorrichtung

1. eine Hülse aufweist, welche den Leiter umfaßt und radial komprimiert, und
2. einen Kontaktstift aufweist, der im Inneren der Hülse in deren Längsrichtung verläuft und in die Leiterbahn eingestochen ist.

Die Hülse, welche den Leiter mit Spannung umfaßt und dadurch radial zusammen drückt, erzeugt permanente Druckspannungen innerhalb des Leitermaterials. Wenn an dem elektrischen Leiter eine Zugkraft angreift, wird der elektrische Leiter gestreckt, wobei sich sein Durchmesser reduziert. Die Hülse der Kontaktvorrichtung ist vorzugsweise so auszulegen, daß ihr Innendurchmesser kleiner ist, als der reduzierte Durchmesser des Leiters bei maximaler Zugkraft. Hierdurch ist gewährleistet, daß auch bei schwanken-

kenden Zugkräften die innerhalb des von der Hülse umfaßten Leiters herrschenden Druckspannungen konstant bleiben und der Kontaktwiderstand zwischen dem Leiter und dem Kontaktstift ebenfalls weitgehend konstant bleibt.

- 5 Die Kombination der Hülse mit dem im wesentlichen axial zu deren Mittellinie verlaufenden Kontaktstift erzeugt eine zuverlässige, kraftschlüssige Verbindung des Leiterendes mit der Kontaktvorrichtung, insbesondere ohne den Leiter durch Einkerbungen, die quer zu der Zugkraft, d. h. quer zur axialen Richtung des Leiters, verlaufen, zu schwächen.
- 10

Vorteilhaftweise sind in die Hülse radial nach innen ragende Einkerbungen eingedrückt, welche zusätzlich zur kraftschlüssigen Haltekraft eine gewisse formschlüssige

- 15 Verbindung zwischen dem Silicon-Elastomer-Material des Leiters und der Hülsengeometrie bewirken. Alternativ sind die Hülsen entlang ihres gesamten Umfanges zumindest über einen Teilbereich ihrer Länge zusammengedrückt. Das Zusammendrücken der Hülse führt idalerweise zu einem festen und luftdichten Umspannen des Kontaktstifts durch das Silicon-Elastomer-Material der Leiterbahn. Hierdurch können Oxidationsvorgänge auf der Oberfläche des Kontaktstiftes vernichtet werden.
- 20

- 25 Der Kontaktstift sollte zum Einstechen in die Leiterbahn an einem Ende angespitzt sein. Auch der Kontaktstift kann sich radial erstreckende Vorsprünge als Haltelemente aufweisen. Die Vorsprünge können als Widerhaken ausgebildet sein oder einen sich spiralförmig am Außenumfang des Kontaktstiftes erstreckenden Gewindegang bilden.
- 30

- 30 Vorzugsweise ist der Innendurchmesser der Hülse kleiner als 70% des Außendurchmessers des unkomprimierten Leiters. Das Verhältnis zwischen dem Innendurchmesser der Hülse und dem Außendurchmesser des unkomprimierten Leiters kann in Abhängigkeit der zu erwartenden, an den Leiter angreifenden Zugkraft variiert werden.
- 35

- 35 Mehrere Hülsen zur Aufnahme je eines Leiters können zur Ausbildung einer Kontaktvorrichtung für mehrere Leiter miteinander verbunden werden. Beispielsweise kann ein flaches Bauteil aus Metall oder Kunststoff mehrere nebeneinander liegende Bohrungen zur Bildung jeweils einer Hülse aufweisen.
- 40

- 40 Da der Kontaktstift in direktem Oberflächenkontakt mit der Leiterbahn des Leiters steht, wird sein freies, aus dem Leiterende herausragendes Ende vorzugsweise zur Bildung des elektrischen Kontaktes mit einer elektrischen Schaltung verlötet. Es ist aber auch möglich, die Hülse aus elektrisch leitendem Material zu bilden und mit dem Kontaktstift elektrisch leitend zu verbinden. In diesem Fall kann die Hülse mit der elektrischen Schaltung verlötet oder auf andere Weise verbunden werden.
- 45

- 45 Die Verbindung zwischen Kontaktstift und Hülse kann durch ein topfförmiges Halteglied an einem Ende des Kontaktstiftes erfolgen, welches Rastmittel aufweist, die mit komplementären Rastmitteln an der Hülse verrostet. Beispielsweise kann der zylinderförmige Kragen des topfförmigen Halteglieds mit einer Wulst versehen sein, die in eine Umlaufsnut der Hülse eingreift und dort verrostet.
- 55

- 55 Hülse und Kontaktstift können aber auch durch Verlöten oder Verschweißen stoffschlüssig miteinander verbunden sein.
- 60

- 60 Zur Verbindung der Kontaktvorrichtung mit einer elektrischen Schaltung können Rastmittel vorgesehen sein, mit denen die Hülse in einer Aufnahmebuchse verrostet. Auf diese Weise wird ein einfacher Steckkontakt zwischen der Hülse und der an der elektrischen Schaltung vorgesehenen Aufnahmebuchse ermöglicht. Wenn die Rastmittel durch elastische Verformung oder mittels eines Betätigungselements voneinander gelöst werden können, ist ein beliebig häufiges

Lösen des elektrischen Kontaktes sowie ein Austausch des elektrischen Leiters durchführbar.

In bezug auf das Verfahren zur Befestigung der erfundungsgemäßen Kontaktvorrichtung an einem elektrischen Leiter aus Silicon-Elastomer besteht die Erfindung aus der Durchführung der folgenden Schritte:

1. Durchschieben einer Schlaufe aus dünnem, zugfesten Material wie zum Beispiel Draht oder synthetischem Garn durch die Hülse;
2. Durchschieben des Endes des Leiters durch die Schlaufe und
3. Durchziehen des Leiterendes mittels der Schlaufe durch die Hülse.

Das Verfahren ist von dem bekannten Verfahren zum Hindurchziehen eines Fadens oder einer Schnur durch eine Öffnung mittels einer Ahle abgeleitet. Nach dem Hindurchziehen des Leiters aus Silicon-Elastomer wird dessen freies Ende vorzugsweise mit dem Ende der Hülse bündig abgeschnitten und anschließend der Kontaktstift eingestochen. Anschließend kann die Hülse mittels eines Umform-Werkzeuges durch Zusammendrücken umgeformt werden, um die Druckkraft auf den Leiter zu erhöhen und um eine formschlüssigen Verbindung zwischen dem Leiterende und der Hülse zu bilden.

Hierfür ist es notwendig, daß die Hülse aus plastisch verformbarem Material, z. B. Metall oder Kunststoff, besteht.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, welche auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Die Zeichnungen zeigen in:

Fig. 1 eine erfundungsgemäße, an einer elektrischen Pla-

5
unverformten elektrischen Leiters 1. Die Hülse 5 kann entweder aus einem plastisch verformbaren Kunststoff, aus mit Kunststoff ummantelten Metall oder aus blankem Metall bestehen. Im letztgenannten Fall kann die Hülse 5 selbst als elektrischer Leiter dienen. Aufgrund ihres reduzierten Durchmessers erzeugt die Hülse 5 eine Kompression des elektrischen Leiters 1. In die Leiterbahn 3 des elektrischen Leiters 1 ist innerhalb der Hülse 5 ein Kontaktstift 6 eingeschlagen, der eine Spitze 7 aufweist. Das freie Ende 8 des Kontaktstiftes 6 ist mit der elektrischen Platine 2 verlötet.

10
Der Kontaktstift 6 erhöht durch radiales Verdrängen des Leitermaterials den Druck innerhalb der Hülse 5 und gewährleistet einen zuverlässigen elektrischen Kontakt mit der Leiterbahn 3 des elektrischen Leiters 1. Aufgrund der Druckspannungen innerhalb der Hülse 5 ist die Anpreßkraft zwischen der Leiterbahn 3 des elektrischen Leiters 1 und der Oberfläche des Kontaktstiftes 6 im wesentlichen konstant, unabhängig von der an dem elektrischen Leiter 1 angreifenden Zugkraft. Erst im Grenzbereich, in dem der Leiter 1 beginnt, aus der Hülse 5 herauszurutschen, ändern sich der Anpreßdruck an der Kontaktfläche zwischen der Leiterbahn 3 und dem Kontaktstift 6. Vor dem Erreichen dieses Grenzbereiches ist davon auszugehen, daß ein konstanter Übergangswiderstand zwischen der Leiterbahn 3 des elektrischen Leiters 1 und dem Kontaktstift 6 herrscht. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß bei Einleitung einer Zugkraft in den elektrischen Leiter 1 zur Durchführung einer Dehnungsmessung allein die inneren Widerstandsänderungen in der elastomeren Leiterbahn durch Dehnung des Leiters bei der Ermittlung des Gesamtwiderstandes des Leiters zwischen zwei Kontaktstellen gemessen werden und keine Variationen des Übergangswiderstandes an den Kontaktvorrichtungen an den Enden des Leiters. Zur Erzielung einer auch bei hohen Zugkräften zuverlässigen Kontaktierung des Leiterendes kann der Innendurchmesser der Hülse 5 weniger als 50% des Außendurchmessers des entspannten Leiters 1 betragen.

15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995
1000
1005
1010
1015
1020
1025
1030
1035
1040
1045
1050
1055
1060
1065
1070
1075
1080
1085
1090
1095
1100
1105
1110
1115
1120
1125
1130
1135
1140
1145
1150
1155
1160
1165
1170
1175
1180
1185
1190
1195
1200
1205
1210
1215
1220
1225
1230
1235
1240
1245
1250
1255
1260
1265
1270
1275
1280
1285
1290
1295
1300
1305
1310
1315
1320
1325
1330
1335
1340
1345
1350
1355
1360
1365
1370
1375
1380
1385
1390
1395
1400
1405
1410
1415
1420
1425
1430
1435
1440
1445
1450
1455
1460
1465
1470
1475
1480
1485
1490
1495
1500
1505
1510
1515
1520
1525
1530
1535
1540
1545
1550
1555
1560
1565
1570
1575
1580
1585
1590
1595
1600
1605
1610
1615
1620
1625
1630
1635
1640
1645
1650
1655
1660
1665
1670
1675
1680
1685
1690
1695
1700
1705
1710
1715
1720
1725
1730
1735
1740
1745
1750
1755
1760
1765
1770
1775
1780
1785
1790
1795
1800
1805
1810
1815
1820
1825
1830
1835
1840
1845
1850
1855
1860
1865
1870
1875
1880
1885
1890
1895
1900
1905
1910
1915
1920
1925
1930
1935
1940
1945
1950
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
2055
2060
2065
2070
2075
2080
2085
2090
2095
2100
2105
2110
2115
2120
2125
2130
2135
2140
2145
2150
2155
2160
2165
2170
2175
2180
2185
2190
2195
2200
2205
2210
2215
2220
2225
2230
2235
2240
2245
2250
2255
2260
2265
2270
2275
2280
2285
2290
2295
2300
2305
2310
2315
2320
2325
2330
2335
2340
2345
2350
2355
2360
2365
2370
2375
2380
2385
2390
2395
2400
2405
2410
2415
2420
2425
2430
2435
2440
2445
2450
2455
2460
2465
2470
2475
2480
2485
2490
2495
2500
2505
2510
2515
2520
2525
2530
2535
2540
2545
2550
2555
2560
2565
2570
2575
2580
2585
2590
2595
2600
2605
2610
2615
2620
2625
2630
2635
2640
2645
2650
2655
2660
2665
2670
2675
2680
2685
2690
2695
2700
2705
2710
2715
2720
2725
2730
2735
2740
2745
2750
2755
2760
2765
2770
2775
2780
2785
2790
2795
2800
2805
2810
2815
2820
2825
2830
2835
2840
2845
2850
2855
2860
2865
2870
2875
2880
2885
2890
2895
2900
2905
2910
2915
2920
2925
2930
2935
2940
2945
2950
2955
2960
2965
2970
2975
2980
2985
2990
2995
3000
3005
3010
3015
3020
3025
3030
3035
3040
3045
3050
3055
3060
3065
3070
3075
3080
3085
3090
3095
3100
3105
3110
3115
3120
3125
3130
3135
3140
3145
3150
3155
3160
3165
3170
3175
3180
3185
3190
3195
3200
3205
3210
3215
3220
3225
3230
3235
3240
3245
3250
3255
3260
3265
3270
3275
3280
3285
3290
3295
3300
3305
3310
3315
3320
3325
3330
3335
3340
3345
3350
3355
3360
3365
3370
3375
3380
3385
3390
3395
3400
3405
3410
3415
3420
3425
3430
3435
3440
3445
3450
3455
3460
3465
3470
3475
3480
3485
3490
3495
3500
3505
3510
3515
3520
3525
3530
3535
3540
3545
3550
3555
3560
3565
3570
3575
3580
3585
3590
3595
3600
3605
3610
3615
3620
3625
3630
3635
3640
3645
3650
3655
3660
3665
3670
3675
3680
3685
3690
3695
3700
3705
3710
3715
3720
3725
3730
3735
3740
3745
3750
3755
3760
3765
3770
3775
3780
3785
3790
3795
3800
3805
3810
3815
3820
3825
3830
3835
3840
3845
3850
3855
3860
3865
3870
3875
3880
3885
3890
3895
3900
3905
3910
3915
3920
3925
3930
3935
3940
3945
3950
3955
3960
3965
3970
3975
3980
3985
3990
3995
4000
4005
4010
4015
4020
4025
4030
4035
4040
4045
4050
4055
4060
4065
4070
4075
4080
4085
4090
4095
4100
4105
4110
4115
4120
4125
4130
4135
4140
4145
4150
4155
4160
4165
4170
4175
4180
4185
4190
4195
4200
4205
4210
4215
4220
4225
4230
4235
4240
4245
4250
4255
4260
4265
4270
4275
4280
4285
4290
4295
4300
4305
4310
4315
4320
4325
4330
4335
4340
4345
4350
4355
4360
4365
4370
4375
4380
4385
4390
4395
4400
4405
4410
4415
4420
4425
4430
4435
4440
4445
4450
4455
4460
4465
4470
4475
4480
4485
4490
4495
4500
4505
4510
4515
4520
4525
4530
4535
4540
4545
4550
4555
4560
4565
4570
4575
4580
4585
4590
4595
4600
4605
4610
4615
4620
4625
4630
4635
4640
4645
4650
4655
4660
4665
4670
4675
4680
4685
4690
4695
4700
4705
4710
4715
4720
4725
4730
4735
4740
4745
4750
4755
4760
4765
4770
4775
4780
4785
4790
4795
4800
4805
4810
4815
4820
4825
4830
4835
4840
4845
4850
4855
4860
4865
4870
4875
4880
4885
4890
4895
4900
4905
4910
4915
4920
4925
4930
4935
4940
4945
4950
4955
4960
4965
4970
4975
4980
4985
4990
4995
5000
5005
5010
5015
5020
5025
5030
5035
5040
5045
5050
5055
5060
5065
5070
5075
5080
5085
5090
5095
5100
5105
5110
5115
5120
5125
5130
5135
5140
5145
5150
5155
5160
5165
5170
5175
5180
5185
5190
5195
5200
5205
5210
5215
5220
5225
5230
5235
5240
5245
5250
5255
5260
5265
5270
5275
5280
5285
5290
5295
5300
5305
5310
5315
5320
5325
5330
5335
5340
5345
5350
5355
5360
5365
5370
5375
5380
5385
5390
5395
5400
5405
5410
5415
5420
5425
5430
5435
5440
5445
5450
5455
5460
5465
5470
5475
5480
5485
5490
5495
5500
5505
5510
5515
5520
5525
5530
5535
5540
5545
5550
5555
5560
5565
5570
5575
5580
5585
5590
5595
5600
5605
5610
5615
5620
5625
5630
5635
5640
5645
5650
5655
5660
5665
5670
5675
5680
5685
5690
5695
5700
5705
5710
5715
5720
5725
5730
5735
5740
5745
5750
5755
5760
5765
5770
5775
5780
5785
5790
5795
5800
5805
5810
5815
5820
5825
5830
5835
5840
5845
5850
5855
5860
5865
5870
5875
5880
5885
5890
5895
5900
5905
5910
5915
5920
5925
5930
5935
5940
5945
5950
5955
5960
5965
5970
5975
5980
5985
5990
5995
6000
6005
6010
6015
6020
6025
6030
6035
6040
6045
6050
6055
6060
6065
6070
6075
6080
6085
6090
6095
6100
6105
6110
6115
6120
6125
6130
6135
6140
6145
6150
6155
6160
6165
6170
6175
6180
6185
6190
6195
6200
6205
6210
6215
6220
6225
6230
6235
6240
6245
6250
6255
6260
6265
6270
6275
6280
6285
6290
6295
6300
6305
6310
6315
6320
6325
6330
6335
6340
6345
6350
6355
6360
6365
6370
6375
6380
6385
6390
6395
6400
6405
6410
6415
6420
6425
6430
6435
6440
6445
6450
6455
6460
6465
6470
6475
6480
6485
6490
6495
6500
6505
6510
6515
6520
6525
6530
6535
6540
6545
6550
6555
6560
6565
6570
6575
6580
6585
6590
6595
6600
6605
6610
6615
6620
6625
6630
6635
6640
6645
6650
6655
6660
6665
6670
6675
6680
6685
6690
6695
6700
6705
6710
6715
6720
6725
6730
6735
6740
6745
6750
6755
6760
6765
6770
6775
6780
6785
6790
6795
6800
6805
6810
6815
6820
6825
6830
6835
6840
6845
6850
6855
6860
6865
6870
6875
6880
6885
6890
6895
6900
6905
6910
6915
6920
6925
6930
6935
6940
6945
6950
6955
6960
6965
6970
6975
6980
6985
6990
6995
7000
7005
7010
7015
7020
7025
7030
7035
7040
7045
7050
7055
7060
7065
7070
7075
7080
7085
7090
7095
7100
7105
7110
7115
7120
7125
7130
7135
7140
7145
7150
7155
7160
7165
7170
7175
7180
7185
7190
7195
7200
7205
7210
7215
7220
7225
7230
7235
7240
7245
7250
7255
7260
7265
7270
7275
7280
7285
7290
7295
7300
7305
7310
7315
7320
7325
7330
7335
7340
7345
7350
7355
7360
7365
7370
7375
7380
7385
7390
7395
7400
7405
7410
7415
7420
7425
7430
7435
7440
7445
7450
7455
7460
7465
7470
7475
7480
7485
7490
7495
7500
7505
7510
7515
7520
7525
7530
7535
7540
7545
7550
7555
7560
7565
7570
7575
7580
7585
7590
7595
7600
7605
7610
7615
7620
7625
7630
7635
7640
7645
7650
7655
7660
7665
7670
7675
7680
7685
7690
7695
7700
7705
7710
7715
7720
7725
7730
7735
7740
7745
7750
7755
7760
7765
7770
7775
7780
7785
7790
7795
7800
7805
7810
7815
7820
7825
7830
7835
7840
7845
7850
7855
7860
7865
7870
7875
7880
7885
7890
7895
7900
7905
7910
7915
7920
7925
7930
7935
7940
7945
7950
7955
7960
7965
7970
7975
7980
7985
7990
7995
8000
8005
8010
8015
8020
8025
8030
8035
8040
8045
8050
8055
8060
8065
8070
8075
8080
8085
8090
8095
8100
8105
8110
8115
8120
8125
8130
8135
8140
8145
8150
8155
8160
8165
8170
8175
8180
8185
8190
8195
8200
8205
8210
8215
8220
8225
8230
8235
8240
8245
8250
8255
8260
8265
8270
8275
8280
8285
8290
8295
8300
8305
8310
8315
8320
8325
8330
8335
8340
8345
8350
8355
8360
8365
8370
8375
8380
8385
8390
8395
8400
8405
8410
8415
8420
8425
8430
8435
8440
8445
8450
8455<br

nut 13 eingesetzt. An dem der Spitze 7 gegenüberliegenden Ende des Kontaktstiftes 6 ist ein topfförmiges Halteglied 14 befestigt. Das Ende der zylindrischen Wand des topfförmigen Halteglieds 14 weist eine radial nach innen ragende, ringsförmige Wulst 15 auf, die beim Einstechen des Kontaktstiftes 6 in den elektrischen Leiter 1 mit der Ringnut 13 der Hülse 5 verrastet. Die elektrische Kontaktierung erfolgt entweder über das topfförmige Halteglied 14 oder die Hülse 5.

Die Fig. 10 und 11 zeigen alternative Ausführungsformen des Kontaktstiftes 6, bei dem zur Erhöhung der Haltekraft zwischen Kontaktstift 6 und der Leiterbahn 3 des elektrischen Leiters 1 radiale Vorsprünge einerseits in Form von Ringwulsten 16 und andererseits in Form von Widerhaken 17 angeordnet sind. Alternativ können die radialen Vorsprünge die Form von Gewindegängen aufweisen, so daß der Kontaktstift 6 in die Leiterbahn 3 einschraubar ist.

Zur Erhöhung des Halts des elektrischen Leiters 1 in der Hülse 5 kann diese mit radial nach innen ragenden Einkerbungen oder Einschnürungen 18 (Fig. 12) versehen werden.

Die Fig. 13 zeigt eine Kontaktvorrichtung, bei der der Kontaktstift 6 fest in der Hülse 5 integriert ist. Hierzu weist die Hülse 5 eine stirnseitige Abschlußwand 19 auf, in deren Mitte der Kontaktstift 6 befestigt ist. Die Hülse 5 weist im Bereich der Abschlußwand 19 einen umlaufenden Rastkörper 20 mit kegelförmiger Außenfläche auf, der dazu vorgesehen ist, mit komplementären, elektrisch leitenden Rastmitteln in einer Aufnahmeebuchse (nicht dargestellt) zusammenzuwirken. Kontaktstift 6 und Hülse 5 sind aus elektrisch leitendem Material hergestellt und stoffschlüssig miteinander verbunden, so daß durch einfaches Einsticken der Hülse 5 in die Aufnahmeebuchse ein elektrischer Kontakt hergestellt werden kann.

Die Fig. 14 bis 18 zeigen Kontaktvorrichtungen, welche die Aufnahme sehr hoher Zugkräfte erlauben. Bei der in den Fig. 14 bis 16 dargestellten Kontaktvorrichtung wurde die Hülse 5 nach dem Einziehen des elektrischen Leiters 1 im mittleren Bereich 21 mittels eines Umform-Werkzeuges in einen quadratischen Querschnitt umgeformt, wobei ihr Durchmesser weiter reduziert wurde. Aufgrund der Durchmesserreduktion entsteht in dem mittleren Bereich eine sehr hohe Flächenpressung zwischen dem Kontaktstift 6 und der Leiterbahn 3 des elektrischen Leiters 1, welche einen konstanten und geringen Übergangswiderstand zwischen dem Kontaktstift 6 und der Leiterbahn 3 gewährleistet.

Zum Einziehen des Leiters 1 in die noch unverformte Hülse 5 wird eine Schlaufe aus flexiblem, zugfestem Material (z. B. ein Metalldraht oder ein festes synthetisches Garn) durch die Hülse 5 geschoben und das Ende des Leiters 1 durch diese Schlaufe geschoben. Anschließend wird die Schlaufe zurück durch die Hülse 5 gezogen, wobei der Silicon-Leiter in die Hülse 5 eingezogen wird. In dem Bereich der Schlaufe wird dabei meist das Material des Silicon-Leiters beschädigt, so daß dieser beschädigte Abschnitt durch die Hülse 5 hindurchgezogen und anschließend abgeschnitten wird. Nach dem Verformen des mittleren Bereichs 21 der Hülse 5 und dem Einsticken des Kontaktstiftes 6 ist der Leiter 1 fest eingebunden.

Ähnlich ist die Hülse 5 der in den Fig. 17 und 18 dargestellten Ausführungsform nach dem Einziehen des Leiters 1 verformt. Hier ist eine einfache Einkerbung 22 in den mittleren Bereich der Hülse 5 eingedrückt.

Bezugszeichenliste

- 1 elektrischer Leiter
- 2 Platine
- 3 Leiterbahn

- 4 isolierende Ummantelung
- 5 Hülse
- 6 Kontaktstift
- 7 Spitze
- 8 freies Ende
- 9 Deckscheibe
- 10 Verbindungsstreifen
- 11 Lötstelle
- 12 Lötnaht
- 13 Ringnut
- 14 topfförmiges Halteglied
- 15 Wulst
- 16 Ringwulst
- 17 Widerhaken
- 18 Einschnürung
- 19 Abschlußwand
- 20 Rastkörper
- 21 mittlerer Bereich
- 22 Einkerbung

Patentansprüche

1. Kontaktvorrichtung für einen aus Silicon-Elastomer bestehenden elektrischen Leiter (1) mit einer elektrisch leitende Zusatzstoffe aufweisenden innen Leiterbahn (3) und einer die Leiterbahn (3) umgebenden, elektrisch nicht-leitenden Ummantelung (4), gekennzeichnet durch eine Hülse (5), welche den Leiter (1) umfaßt und radial komprimiert, und einen Kontaktstift (6), der im Inneren der Hülse (5) in deren Längsrichtung verläuft und in die Leiterbahn (3) eingestochen ist.
2. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (5) radial nach innen ragende Einkerbungen (22) aufweist.
3. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktstift (6) eine Spitze (7) aufweist.
4. Kontaktvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktstift (6) radiale Vorsprünge (16, 17) aufweist.
5. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die radialen Vorsprünge als Widerhaken (17) ausgebildet sind.
6. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die radialen Vorsprünge als Gewindegänge ausgebildet sind.
7. Kontaktvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innen-durchmesser der Hülse (5) weniger als 70% des Außen-durchmessers des unkomprimierten Leiters (1) beträgt.
8. Kontaktvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Hülsen (5) zur Aufnahme je eines Leiters (1) miteinander verbunden sind.
9. Kontaktvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (5) aus elektrisch leitendem Material besteht und mit dem Kontaktstift (6) elektrisch leitend verbunden ist.
10. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Ende des Kontaktstiftes (6) ein topfförmiges Halteglied (14) mit einem Rastmittel (15) vorgesehen ist, welches mit einem komplementären Rastmittel (13) an der Hülse (5) verrastbar ist.
11. Kontaktvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (5) ein Rastmittel (20) aufweist, welches mit einem komplementären Rastmittel

an einer Aufnahmeebuchse verarbeitbar ist.

12. Verfahren zur Befestigung einer Kontaktvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche an einem elektrischen Leiter (1) aus Silicon-Elastomer, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schlaufe aus dünnem, zugfestem Material, zum Beispiel aus einem Metalldraht oder einem synthetischen Garn, durch die Hülse (5) geschoben wird, das Ende des Leiters (1) durch die Schlaufe geschoben und dann mit der Schlaufe durch die Hülse (5) gezogen wird.

10

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende des Leiters (1) bündig mit dem Ende der Hülse (5) abgeschnitten wird, bevor der Kontaktstift (6) in dessen Leiterbahn (3) eingestochen wird.

15

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (5) mit einem Umform-Werkzeug nach dem Einziehen des Leiters (1) durch Zusammendrücken umgeformt wird.

20

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

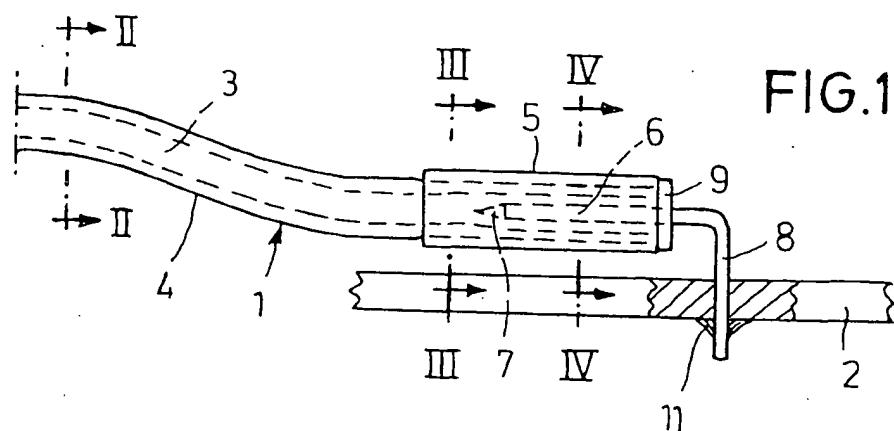


FIG. 2

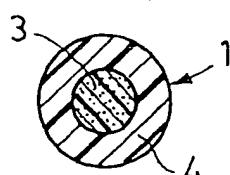


FIG. 3

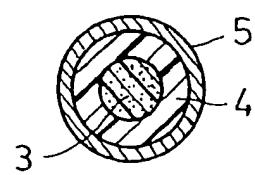


FIG. 4

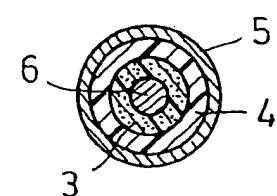
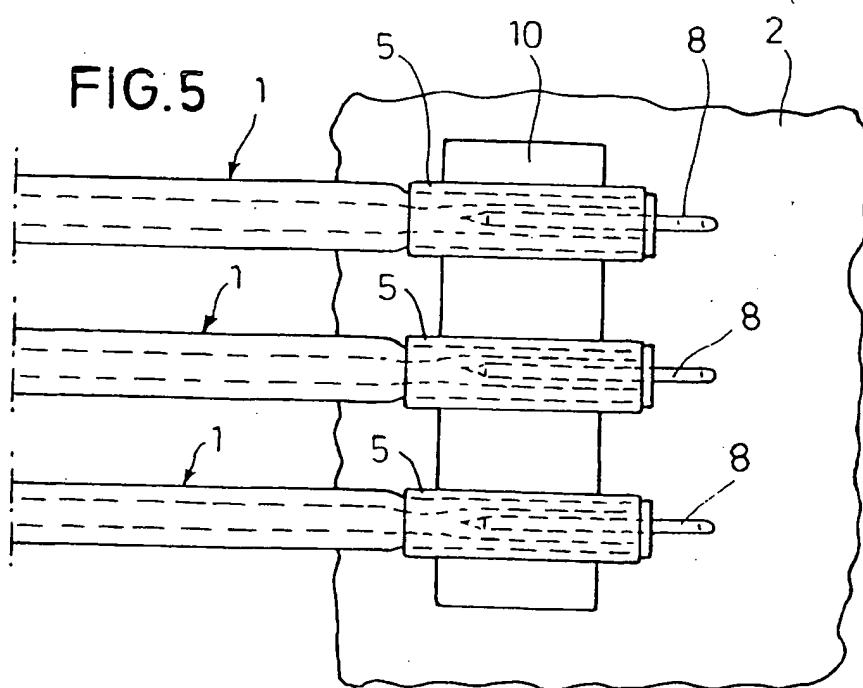


FIG. 5



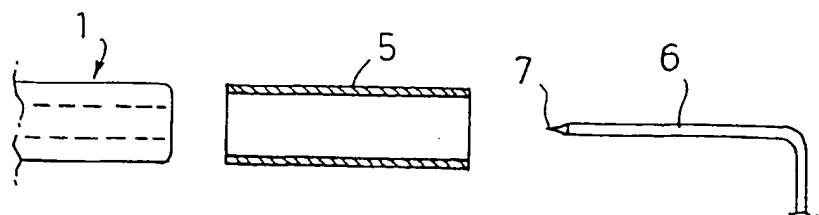


FIG. 6

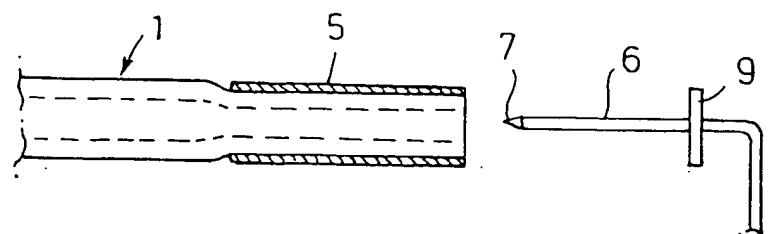


FIG. 7

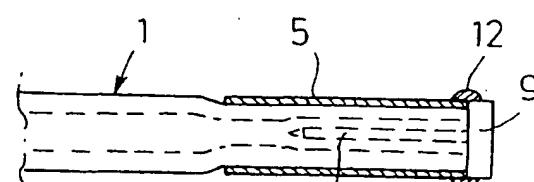


FIG. 8

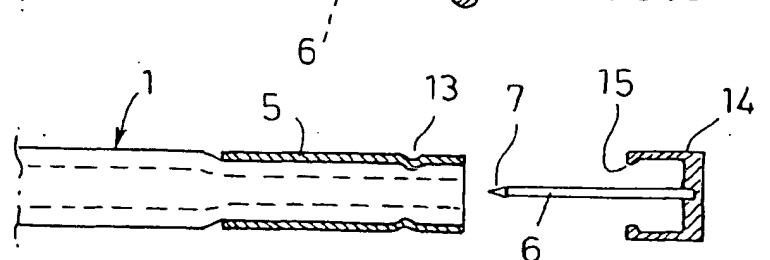


FIG. 9

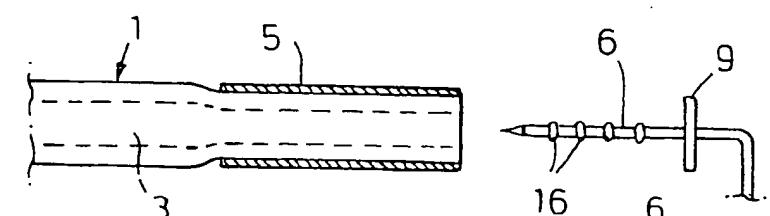


FIG. 10

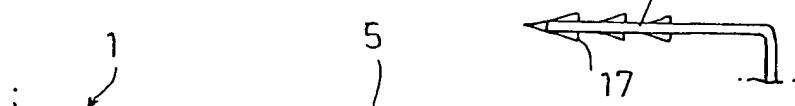


FIG. 11

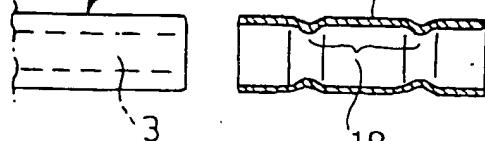


FIG. 12

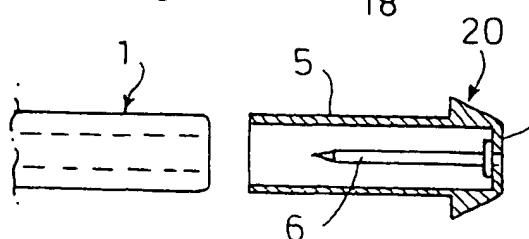


FIG. 13

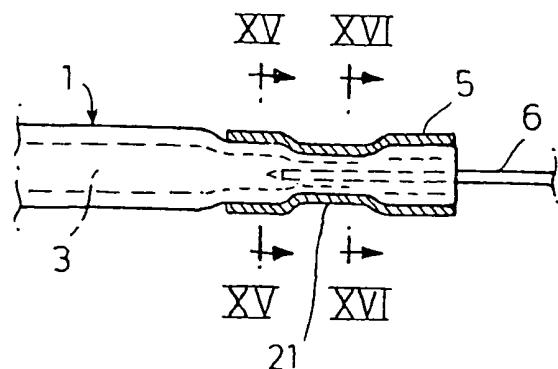


FIG. 14

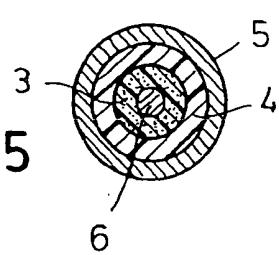


FIG. 15

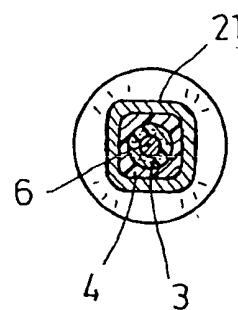


FIG. 16

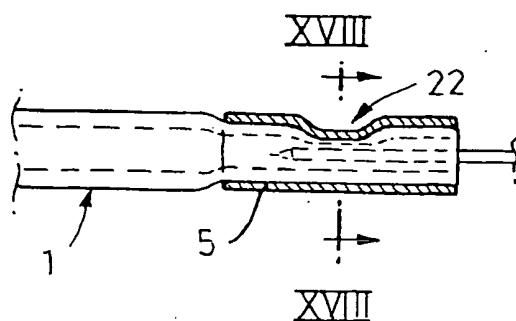


FIG. 17

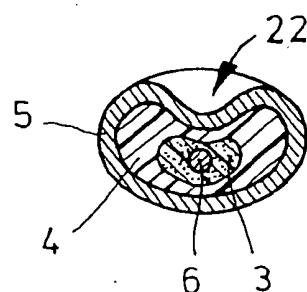


FIG. 18